

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-298313

(P2001-298313A)

(43) 公開日 平成13年10月26日 (2001. 10. 26)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-ト\*(参考)

H 0 1 Q 1/38

H 0 1 Q 1/38

5 J 0 2 1

1/24

1/24

Z 5 J 0 4 6

5/01

5/01

5 J 0 4 7

21/30

21/30

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 11 頁)

(21) 出願番号

特願2000-108851(P2000-108851)

(71) 出願人 000006231

株式会社村田製作所

京都府長岡京市天神二丁目26番10号

(22) 出願日

平成12年4月11日(2000. 4. 11)

(72) 発明者 南雲 正二

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(72) 発明者 川端 一也

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式

会社村田製作所内

(74) 代理人 100093894

弁理士 五十嵐 清

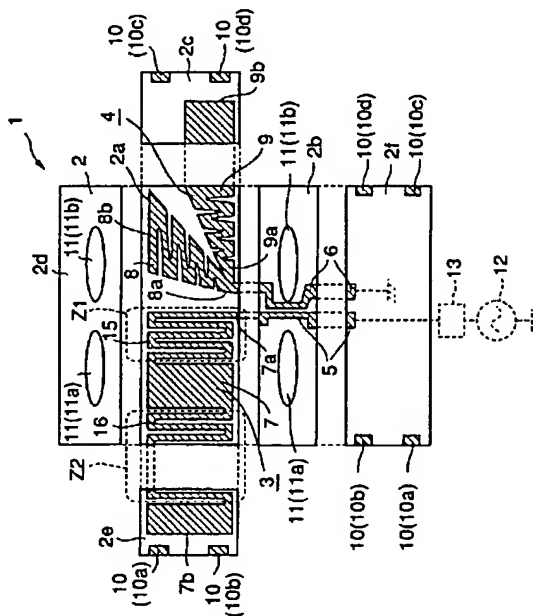
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 表面実装型アンテナおよびそのアンテナを備えた無線機

(57) 【要約】

【課題】 マルチバンド対応の表面実装型アンテナ 1 を提供する。

【解決手段】 誘電体基体 2 の表面に給電素子 3 と無給電素子 4 を互いに間隔を介して形成する。上記給電素子 3 は給電端子 5 から給電放射電極 7 が伸長形成されて成り、無給電素子 4 はグランド端子 6 側から無給電側の第 1 放射電極 8 と第 2 放射電極 9 が分岐して伸長形成される分岐状素子と成している。1 つの表面実装型アンテナ 1 に 3 つの放射電極 7, 8, 9 を備えているために、マルチバンド化に容易に対応することができる。また、放射電極 7, 8, 9 の各共振波をそれぞれ独立した状態で制御することが可能であることから、要求される複数の周波数帯域の中の選択された周波数帯域のみを複共振状態と成して周波数帯域の広帯域化を図ることができる。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 誘電体基体の表面には、給電端子から放射電極が伸長形成されて成る給電素子と、グランド端子から放射電極が伸長形成されて成る無給電素子とが間隔を介して配設されている表面実装型アンテナであって、上記給電素子と無給電素子の一方あるいは両方は、給電端子側又はグランド端子側から複数の放射電極が分岐して互いに間隔を介して伸長形成されている分岐状素子と成していることを特徴とする表面実装型アンテナ。

【請求項 2】 分岐状素子を構成している複数の放射電極は基本波の共振周波数が互いに異なることを特徴とする請求項 1 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 3】 分岐状素子を構成する複数の放射電極は、給電端子側又はグランド端子側から互いに間隔が拡大する方向に伸長形成されていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 4】 給電素子および無給電素子を構成する複数の放射電極のうちの少なくとも 1 つには、基本波の共振周波数を制御するための基本波制御用手段と、高調波の共振周波数を制御するための高調波制御用手段とのうちの一方あるいは両方が局所的に設けられていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 又は請求項 3 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 5】 基本波制御用手段は放射電極の電流経路上における基本波の共振電流が極値となる最大電流部を含む基本波の最大共振電流領域に局所的に設けられ、また、高調波制御用手段は放射電極の電流経路上における高調波の共振電流が極値となる最大電流部を含む高調波の最大共振電流領域に局所的に設けられていることを特徴とした請求項 4 記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 6】 給電素子は、電流経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが交互に直列に設けられていることを特徴とした請求項 1 乃至請求項 5 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 7】 給電素子と無給電素子の一方側素子の分岐されている複数の放射電極の少なくとも 1 つは他方側素子の放射電極と複共振する構成としたことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 6 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 8】 給電素子の給電端子には容量結合により電力が供給される構成と成していることを特徴とした請求項 1 乃至請求項 7 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナ。

【請求項 9】 請求項 1 乃至請求項 8 の何れか 1 つに記載の表面実装型アンテナを備えていることを特徴とする無線機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、異なる複数の周波

数帯域の信号の送受信が可能な表面実装型アンテナおよびそのアンテナを備えた無線機に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】近年、1 台の無線機で、GSM (Global System for Mobile Communications) と DCS (Digital Cellular System)、PDC (Personal Digital Cellular) と PHS (Personal Handyphone System) 等のように、複数のアプリケーションに対応できるマルチバンド対応可の例えば携帯型電話機等の無線機が市場的に要求されている。その要求に応えるために、1 つの素子で異なる複数の周波数帯域の信号の送受信が可能なアンテナが様々に提案されている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、そのような提案のアンテナにはマルチバンド化に対応するための様々な解決すべき問題がある。特に、要求される複数の周波数帯域において、高周波数側に向かうに従って、周波数帯域の帯域幅が狭くなり易く、アプリケーションの割当の帯域幅を得ることが難しいという問題や、各周波数帯域の帯域幅をそれぞれ他の周波数帯域と独立した状態で制御するのは非常に困難であるという問題は重要な解決すべき課題であり、それら問題を解消することが望まれている。

【0004】本発明は上記課題を解決するために成されたものであり、その目的は、1 つの素子で異なる複数の周波数帯域の送受信が可能なアンテナにおいて、周波数帯域の広帯域化が容易であり、特に、各周波数帯域の帯域幅を他の周波数帯域と独立した状態で制御することが可能なマルチバンド化対応可の表面実装型アンテナおよびそのアンテナを備えた無線機を提供することにある。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、この発明は次に示す構成をもって前記課題を解決するための手段としている。すなわち、第 1 の発明の表面実装型アンテナは、誘電体基体の表面には、給電端子から放射電極が伸長形成されて成る給電素子と、グランド端子から放射電極が伸長形成されて成る無給電素子とが間隔を介して配設されている表面実装型アンテナであって、上記給電素子と無給電素子の一方あるいは両方は、給電端子側又はグランド端子側から複数の放射電極が分岐して互いに間隔を介して伸長形成されている分岐状素子と成している構成をもって前記課題を解決する手段としている。

【0006】第 2 の発明の表面実装型アンテナは、上記第 1 の発明の構成を備え、分岐状素子を構成している複数の放射電極は基本波の共振周波数が互いに異なることを特徴として構成されている。

【0007】第 3 の発明の表面実装型アンテナは、上記第 1 又は第 2 の発明の構成を備え、分岐状素子を構成する複数の放射電極は、給電端子側又はグランド端子側か

ら互いに間隔が拡大する方向に伸長形成されていることを特徴として構成されている。

【0008】第4の発明の表面実装型アンテナは、上記第1又は第2又は第3の発明の構成を備え、給電素子および無給電素子を構成する複数の放射電極のうちの少なくとも1つには、基本波の共振周波数を制御するための基本波制御用手段と、高調波の共振周波数を制御するための高調波制御用手段とのうちの一方あるいは両方が局所的に設けられていることを特徴として構成されている。

【0009】第5の発明の表面実装型アンテナは、上記第4の発明の構成を備え、基本波制御用手段は放射電極の電流経路上における基本波の共振電流が極値となる最大電流部を含む基本波の最大共振電流領域に局所的に設けられ、また、高調波制御用手段は放射電極の電流経路上における高調波の共振電流が極値となる最大電流部を含む高調波の最大共振電流領域に局所的に設けられていることを特徴として構成されている。

【0010】第6の発明の表面実装型アンテナは、上記第1～第5の発明の何れか1つの発明の構成を備え、給電素子は、電流経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の短い領域と、電気長の長い領域とが交互に直列に設けられていることを特徴として構成されている。

【0011】第7の発明の表面実装型アンテナは、上記第1～第6の発明の何れか1つの発明の構成を備え、給電素子と無給電素子の一方側素子の分岐されている複数の放射電極の少なくとも1つは他方側素子の放射電極と複共振する構成としたことを特徴として構成されている。

【0012】第8の発明の表面実装型アンテナは、上記第1～第7の発明の何れか1つの発明の構成を備え、給電素子の給電端子には容量結合により電力が供給される構成と成していることを特徴として構成されている。

【0013】第9の発明の無線機は、上記第1～第8の発明の何れか1つの発明の表面実装型アンテナを備えていることを特徴として構成されている。

【0014】なお、この明細書では、各放射電極の複数の共振波のうち、最低の共振周波数を持つ共振波を基本波、それよりも高い共振周波数を持つ共振波を高調波とそれぞれ定義している。また、1つの周波数帯域内に2つ以上の共振点を持つ状態を複共振と定義している。

【0015】上記構成の発明において、誘電体基体の表面には少なくとも3つの放射電極が形成されることとなり、マルチバンド化に容易に対応することができる。また、それら各放射電極の電流ベクトルの方向や各放射電極間の間隔を適宜設定することによって、各放射電極の共振波はそれぞれ他の放射電極の共振波と独立した状態で制御することができるため、例えば、要求される複数の周波数帯域のうちの1つの周波数帯域のみを選択的に複共振状態にして広帯域化を図ることが非常に容易とな

る。

【0016】

【発明の実施の形態】以下に、この発明に係る実施形態例を図面に基づいて説明する。

【0017】図1には本発明に係る第1の実施形態例の表面実装型アンテナが展開状態により示されている。この図1に示す表面実装型アンテナ1は、直方体状の誘電体基体2の表面に給電素子3と無給電素子4が互いに間隔を介して配設されて成るものであり、最も特徴的なことは、無給電素子4が分岐状素子と成していることである。

【0018】すなわち、図1に示すように、誘電体基体2の図の前側面2bには、底面2fから図の上方向に伸長形成された給電端子5とグランド端子6が間隔を介して並設されている。また、誘電体基体2の上面2aには上記給電端子5に連通接続する給電側の放射電極7が形成されており、この給電側の放射電極7は上面2aから図の左側面2eに掛けて伸長形成され、該給電側の放射電極7の伸長先端側7bは開放端と成している。また、誘電体基体2の上面2aには上記給電側の放射電極7の他に、上記グランド端子6から分岐して伸長形成されたミアンダ状の無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9が互いに間隔を介して配置されている。

【0019】この第1の実施形態例では、上記給電端子5と給電側の放射電極7によって給電素子3が構成され、グランド端子6と無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9によって無給電素子4が構成されており、前記したように、無給電素子4は分岐状素子と成している。

【0020】上記無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9は、図1に示すように、上記グランド端子6側から互いに間隔が拡大する方向に伸長形成されて、無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9間の相互干渉を防止する構成と成している。上記無給電側の第1放射電極8の伸長先端8bは開放端と成し、また、無給電側の第2放射電極9は上面2aから図の右側面2cに伸長形成され、該無給電側の第2放射電極9の伸長先端9bは開放端と成している。

【0021】この第1の実施形態例では、図1に示すように、間隔を介して隣り合う給電側の放射電極7と無給電側の第1放射電極8は各電流ベクトルの向きが略直交する構成と成しており、給電側の放射電極7と無給電側の第1放射電極8間の相互干渉を防止している。なお、給電側の放射電極7と無給電側の第2放射電極9の各電流ベクトルの向きはほぼ同方向であるが、給電側の放射電極7と無給電側の第2放射電極9間の間隔は広く、電界最大である開放端が互いに逆方向に向き、その間隔も離れているため、それら給電側の放射電極7と無給電側の第2放射電極9間の相互干渉は殆ど問題無いものである。

【0022】図1に示すように、誘電体基体2の左側面2e、右側面2cにはそれぞれ固定用電極10(10a, 10b, 10c, 10d)が形成されており、これら固定用電極10は底面2fに回り込んでいる。

【0023】さらに、この図1に示す例では、誘電体基体2の前側面2bから後側面2dに貫通する貫通孔11(11a, 11b)が形成されている。この貫通孔11を設けることによって、誘電体基体2の軽量化を図ることができる。また、グラウンドと放射電極7, 8, 9間の実効誘電率が下がり、電界集中が緩和されて広帯域化、高利得化を実現することが容易となる。

【0024】このような図1に示す表面実装型アンテナ1は、誘電体基体2の上面2aに対向する底面2fを実装底面として、携帯型電話機等の無線機の回路基板に実装される。

【0025】無線機の回路基板には例えば信号供給源12と整合回路13が形成されており、表面実装型アンテナ1を回路基板に実装することによって、表面実装型アンテナ1の給電端子5は上記整合回路13を介して信号供給源12に導通接続されることとなる。なお、上記整合回路13は無線機の回路基板に組み込まれていたが、誘電体基体2の表面に電極パターンの一部として形成することも可能である。例えば、給電端子5とグラウンド端子6間にインダクタンス成分Lを付加するための整合回路13を設ける場合には、図8に示すように誘電体基体2の底面2fにミアンダ状の電極パターンを整合回路13として形成してもよい。

【0026】上記のような実装状態の表面実装型アンテナ1では、上記信号供給源12から整合回路13を介して給電端子5に信号が直接に供給されると、その信号は給電端子5から給電側の放射電極7に供給されると共に、電磁結合により無給電側の第1放射電極8および第2放射電極9にも供給される。この信号供給によって、給電側の放射電極7、無給電側の第1放射電極8、無給電側の第2放射電極9にはそれぞれ基端側7a, 8a, 9aから開放端7b, 8b, 9bに向けて電流が流れる。これにより給電側の放射電極7、無給電側の第1放射電極8、無給電側の第2放射電極9が共振して信号の送受信が行われる。

【0027】ところで、図3には、放射電極の一般的な電流分布が点線により、また、電圧分布が実線により、それぞれ基本波、2倍波(高調波)、3倍波(高調波)の各共振波毎に示されている。この図3では、A端部側は各放射電極7, 8, 9の信号供給側、つまり、基端側7a, 8a, 9aに対応し、B端部側は各放射電極7, 8, 9の開放端7b, 8b, 9b側に対応している。

【0028】この図3に示すように、各共振波毎にそれぞれ固有の電流分布および電圧分布を持ち、例えば、基本波の最大共振電流領域(つまり、基本波の共振電流が極値となる最大電流部I<sub>max</sub>を含む領域Z1)は各放射

電極7, 8, 9の基端側7a, 8a, 9aに有り、2倍波の最大共振電流領域(つまり、2倍波の共振電流が極値となる最大電流部I<sub>max</sub>を含む領域Z2)は各放射電極7, 8, 9のほぼ中央部に有るという如く、各放射電極7, 8, 9における各共振波の最大共振電流領域は互いに異なる部位に位置している。

【0029】この第1の実施形態例では、給電側の放射電極7には、図1に示す基本波の最大共振電流領域Z1と、2倍波の最大共振電流領域Z2との位置にそれぞれミアンダ状のパターン15, 16が部分的に設けられている。これにより、給電側の放射電極7における上記基本波の最大共振電流領域Z1と、2倍波の最大共振電流領域Z2とに直列インダクタンス成分が局所的に付加されたこととなる。換言すれば、上記ミアンダ状のパターン15, 16が部分的に設けられたことによって、上記給電側の放射電極7における基本波の最大共振電流領域Z1と2倍波の最大共振電流領域Z2では単位長さ当たりの電気長が他の領域よりも長くなっており、この給電側の放射電極7は、電流経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の長い領域と、電気長の短い領域とが交互に直列に設けられている構成を備えている。

【0030】上記基本波の最大共振電流領域Z1に形成されたミアンダ状のパターン15による直列インダクタンス成分の大きさを可変することによって、基本波の共振周波数f1を可変制御することができる。この際、他の共振波の共振周波数をも可変させてしまうというような悪影響が非常に少ない。また、同様に、2倍波の最大共振電流領域Z2に形成されたミアンダ状のパターン16による直列インダクタンス成分の大きさを可変することによって、2倍波(高調波)の共振周波数f2を他の共振波とは独立した状態で可変制御することができる。

【0031】このように、ミアンダ状のパターン15は基本波の共振周波数f1を制御する基本波制御用手段として、また、ミアンダ状のパターン16は高調波である2倍波の共振周波数f2を制御する高調波制御用手段として機能することができるものである。なお、上記ミアンダ状のパターン15, 16による直列インダクタンス成分の大きさを可変する手法には、例えば、ミアンダライン本数を可変したり、ミアンダライン間隔を可変したり、ミアンダラインの太さを可変する等の様々な手法があるが、ここでは、その説明は省略する。

【0032】上記のようなミアンダ状のパターン15, 16を給電側の放射電極7に部分的に設けることによって、基本波と2倍波の各共振周波数f1, f2が所望の周波数となるための給電側の放射電極7の設計が容易となる。また、加工形成された給電側の放射電極7の基本波あるいは2倍波の共振周波数が加工精度の問題によって設定の周波数からずれている場合には、その周波数調整対象の共振波の最大共振電流領域に形成されている上記ミアンダ状のパターン15あるいは16をトリミング

して直列インダクタンス成分の大きさを可変することで、そのずれている共振周波数を設定の周波数に一致させることができる。この際、上記したように、周波数調整対象の共振波以外の共振波の共振周波数は殆ど変動しないので、共振周波数の調整を簡単かつスピーディに行うことができる。

【0033】この第1の実施形態例に示す表面実装型アンテナ1は上記のように構成されており、上記各放射電極7, 8, 9における電流経路の長さ等や、給電側の放射電極7においてはミアンダ状のパターン15, 16による直列インダクタンス成分の大きさを様々に可変制御することで、表面実装型アンテナ1は様々なリターンロス特性を有することができる。

【0034】例えば、異なる2つの周波数帯域の信号の送受信が可能なアンテナが要求されている場合には、図2(a)や(b)の実線Dに示すようなリターンロス特性を表面実装型アンテナ1に持たせることが可能である。図2(a)、(b)では、一点鎖線Aは給電側の放射電極7のリターンロス特性を表し、二点鎖線Bは無給電側の第1放射電極8のリターンロス特性を表し、点線Cは無給電側の第2放射電極9のリターンロス特性を表している。また、周波数 $f_1$ は給電側の放射電極7の基本波の共振周波数であり、周波数 $f_2$ は給電側の放射電極7の2倍波の共振周波数であり、周波数 $f_3$ は無給電側の第1放射電極8の基本波の共振周波数であり、周波数 $f_4$ は無給電側の第2放射電極9の基本波の共振周波数である。

【0035】上記図2(a)に示す例では、給電側の放射電極7の基本波の共振周波数 $f_1$ は要求されている2つの周波数帯域のうちの低周波側の周波数帯域が得られるように設定され、また、給電側の放射電極7の2倍波の共振周波数 $f_2$ は高周波側の周波数帯域が得られるように設定されている。また、無給電側の第1放射電極8の基本波の共振周波数 $f_3$ は上記給電側の放射電極7の2倍波の共振周波数 $f_2$ よりも上側近傍に設定され、無給電側の第2放射電極9の基本波の共振周波数 $f_4$ は上記給電側の放射電極7の2倍波の共振周波数 $f_2$ よりも下側近傍に設定されている。

【0036】このように、無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9の各基本波の共振周波数 $f_3$ ,  $f_4$ が給電側の放射電極7の2倍波の共振周波数 $f_2$ の近傍に設定され、かつ、前記したように、この第1の実施形態例では、各放射電極7, 8, 9間での相互干渉が防止される構成であることから、上記無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9の各基本波は、共振波が減衰する等の問題が発生することなく、給電側の放射電極7の2倍波と複共振(重合)し、図2(a)に示すように、高周波側の周波数帯域の広帯域化が達成できている。

【0037】また、図2(b)に示す例では、給電側の放射電極7の基本波と2倍波の各共振周波数 $f_1$ ,  $f_2$

は上記図2(a)に示す例と同様に設定されており、無給電側の第2放射電極9の基本波の共振周波数 $f_4$ は給電側の放射電極7の基本波の共振周波数 $f_1$ の近傍に設定されて、無給電側の第2放射電極9の基本波は給電側の放射電極7の基本波と複共振している。また、無給電側の第1放射電極8の基本波の共振周波数 $f_3$ は給電側の放射電極7の2倍波の共振周波数 $f_2$ の近傍に設定されて、無給電側の第1放射電極8の基本波は給電側の放射電極7の2倍波と複共振している。このように、この図2(b)に示す例では、低周波側と高周波側の両方の周波数帯域が複共振状態となって広帯域化が図られている。

【0038】なお、ここでは、第1の実施形態例の表面実装型アンテナ1が採り得るリターンロス特性の具体例として、上記図2(a)、(b)に示すリターンロス特性を挙げたが、もちろん、上記各放射電極7, 8, 9を適宜設計することにより、上記図2(a)、(b)に示すリターンロス特性以外のリターンロス特性をも持つことができるものであるが、その説明は省略する。

【0039】この第1の実施形態例によれば、無給電素子4が分岐された2つの放射電極8, 9を持つ分岐状素子と成しているため、1つの表面実装型アンテナ1に3つの放射電極7, 8, 9が設けられることとなり、それら放射電極7, 8, 9によって、マルチバンド化に容易に対応できる表面実装型アンテナ1を得ることが可能となる。特に、この第1の実施形態例では、無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9は基端側8a, 9aから互いに間隔が拡大する方向に伸長形成されているので、無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9間の相互干渉を防止することができ、無給電側の第1放射電極8と第2放射電極9の各共振波をそれぞれほぼ独立させた状態で制御することが可能となる。これにより、より一層、マルチバンド化への対応を容易にすることができる。

【0040】また、この第1の実施形態例では、給電側の放射電極7に基本波制御手段であるミアンダ状のパターン15と、高調波制御手段であるミアンダ状のパターン16とを設けたので、給電側の放射電極7の設計を簡単かつ短時間で行うことができる上に、基本波と高調波の各共振周波数 $f_1$ ,  $f_2$ の調整が容易となり、アンテナ特性の信頼性が高い表面実装型アンテナ1を提供することができる。

【0041】さらに、無給電側の第1放射電極8や第2放射電極9の共振波を給電側の放射電極7の基本波あるいは高調波に複共振させることが簡単な構成であることから、その複共振によって周波数帯域の広帯域化を容易に行うことができる。さらにまた、上記のように、給電側の放射電極7側の共振波に無給電側の放射電極8, 9を複共振させて周波数帯域の広帯域化を図ることによって、要求される複数の周波数帯域の中から選択された周

波数帯域のみの広帯域化を他の周波数帯域とは独立した状態で行うことができ、マルチバンドに対応した表面実装型アンテナ 1 の設計が非常に容易となる。

【0042】以下に、第 2 の実施形態例を説明する。なお、この第 2 の実施形態例の説明において、前記第 1 の実施形態例と同一構成部分には同一符号を付し、その共通部分の重複説明は省略する。

【0043】図 4 には本発明に係る第 2 の実施形態例の表面実装型アンテナが展開状態により示されている。この第 2 の実施形態例に示す表面実装型アンテナ 1 が前記第 1 の実施形態例と異なる最も特徴的なことは、無給電素子 4 だけでなく、給電素子 3 をも分岐状素子と成していることである。

【0044】つまり、図 4 に示すように、誘電体基体 2 の上面 2 a には前側面 2 b に形成された給電端子 5 側から給電側の第 1 放射電極 2 0 と第 2 放射電極 2 1 とが分岐して互いに間隔を介し伸長形成されており、この第 2 の実施形態例では、上記給電端子 5 と給電側の第 1 放射電極 2 0 と第 2 放射電極 2 1 によって給電素子 3 が構成されている。

【0045】上記給電側の第 1 放射電極 2 0 と第 2 放射電極 2 1 は上記給電端子 5 側から間隔が拡大する方向に伸長形成されており、給電側の第 1 放射電極 2 0 と第 2 放射電極 2 1 間の相互干渉を防止する構成と成している。上記給電側の第 1 放射電極 2 0 の伸長先端 2 0 b は開放端と成し、給電側の第 2 放射電極 2 1 は上面 2 a から左側面 2 e に更に伸長形成され、その伸長先端 2 1 b は開放端と成している。

【0046】また、図 4 に示すように、無給電素子 4 のグランド端子 6 側から無給電側の第 1 放射電極 8 と第 2 放射電極 9 が分岐して互いに間隔を介し、かつ、その間隔が拡大する方向に伸長形成されており、上記無給電側の第 1 放射電極 8 は誘電体基体 2 の上面 2 a から右側面 2 c に掛けて、また、第 2 放射電極 9 は誘電体基体 2 の上面 2 a から前側面 2 b に掛けてそれぞれ伸長形成され、上記無給電側の第 1 放射電極 8 と第 2 放射電極 9 の各伸長先端 8 b、9 b は開放端と成している。

【0047】この第 2 の実施形態例に示す表面実装型アンテナ 1 は上記のように構成されており、前記第 1 の実施形態例と同様に、上記各放射電極 8、9、20、21 を適宜設計することによって、様々なリターンロス特性を有することができるものである。

【0048】例えば、表面実装型アンテナ 1 は図 5

(a)、(b) の実線 D に示すようなリターンロス特性を持つことができる。図 5 (a)、(b) では、一点鎖線 A は給電側の第 1 放射電極 2 0 のリターンロス特性を表し、一点鎖線 A' は給電側の第 2 放射電極 2 1 のリターンロス特性を表し、二点鎖線 B は無給電側の第 1 放射電極 8 のリターンロス特性を表し、点線 C は無給電側の第 2 放射電極 9 のリターンロス特性を表している。ま

た、周波数  $f_1$  は給電側の第 1 放射電極 2 0 の基本波の共振周波数を表し、周波数  $f_1'$  は給電側の第 2 放射電極 2 1 の基本波の共振周波数を表し、周波数  $f_3$  は無給電側の第 1 放射電極 8 の基本波の共振周波数を表し、周波数  $f_4$  は無給電側の第 2 放射電極 9 の基本波の共振周波数を表している。

【0049】図 5 (a) に示す例では、要求される 2 つの周波数帯域のうちの高周波側の周波数帯域において、給電側の第 2 放射電極 2 1 および無給電側の第 1 放射電極 8 と第 2 放射電極 9 により複共振状態と成して広帯域化が図られている。また、図 5 (b) に示す例では、要求される 2 つの周波数帯域の両方共に複共振状態と成して広帯域化が図られている。

【0050】なお、もちろん、この第 2 の実施形態例に示す表面実装型アンテナ 1 は、各放射電極 8、9、20、21 を適宜設計することによって、上記図 5 (a)、(b) に示すリターンロス特性以外のリターンロス特性をも備えることができるものであるが、ここでは、その説明は省略する。

【0051】この第 2 の実施形態例によれば、給電素子 3 と無給電素子 4 の両方を分岐状素子としたので、より一層、マルチバンド化に対応することが容易となる。また、上記各放射電極 8、9、20、21 の共振波をそれぞれ他の放射電極の共振波と独立した状態で制御することができることから、マルチバンドに対応した表面実装型アンテナ 1 の設計の自由度を更に高めることができる。さらに、複共振状態を簡単に作り出すことができ、周波数帯域の広帯域化が容易であるという効果や、要求される複数の周波数帯域の中から選択された周波数帯域のみの広帯域化を図ることができるという効果を奏することができるものである。

【0052】以下に、第 3 の実施形態例を説明する。この第 3 の実施形態例では、無線機の一例を示す。この第 3 の実施形態例における無線機は、図 6 に示すように、携帯型無線機 26 であり、ケース 27 内には回路基板 28 が内蔵されており、この回路基板 28 に上記各実施形態例に示した特有な構成を備えた表面実装型アンテナ 1 が実装されている。

【0053】上記携帯型無線機 26 の回路基板 28 には、図 6 に示すように、信号供給源である送信回路 30 と受信回路 31 と送受信切り換え回路 32 が形成されている。上記表面実装型アンテナ 1 は、回路基板 28 に実装されることにより、上記送信回路 30 および受信回路 31 に送受信切り換え回路 32 を介して導通接続される。この携帯型無線機 26 においては、上記送受信切り換え回路 32 の切り換え動作によって、送受信動作が円滑に行われるものである。

【0054】この第 3 の実施形態例によれば、携帯型無線機 26 に前記各実施形態例に示した特有な構成を備えた表面実装型アンテナを装備したので、1 つの表面実装



型アンテナ 1 を設けるだけで、異なる複数の周波数帯域の信号の送受信が可能となる。このため、異なる複数の周波数帯域の信号の送受信を可能にするために、その周波数帯域の数に応じた複数のアンテナを装備しなくて済み、携帯型無線機 26 の小型化を促進させることができる。また、アンテナ特性の信頼性が高い無線機を提供することができる。

【0055】なお、この発明は上記各実施形態例に限定されるものではなく、様々な実施の形態を採り得る。例えば、上記第 1 の実施形態例では、給電素子 3 と無給電素子 4 のうちの無給電素子 4 のみが分岐状素子と成し、第 2 の実施形態例では、給電素子 3 と無給電素子 4 の両方が分岐状素子と成していたが、給電素子 3 と無給電素子 4 のうちの給電素子 3 のみを分岐状素子としてもよい。この場合にも、上記各実施形態例と同様な優れた効果を奏することができる。

【0056】また、上記給電素子 3 や無給電素子 4 の形態は上記各実施形態例に示した形態に限定されるものではなく、様々な形態を採り得る。例えば、図 7 には、無給電素子 4 のその他の形態例が示されている。この図 7 に示す表面実装型アンテナ 1 では、上記無給電素子 4 以外はほぼ前記図 1 に示す表面実装型アンテナ 1 と同様な構成を備えているものであり、図 7 では、前記図 1 に示す表面実装型アンテナ 1 と同一構成部分には同一符号が図示されている。

【0057】上記図 7 に示す無給電素子 4 では、無給電側の第 1 放射電極 8 はグランド端子 6 から誘電体基体 2 の上面 2a を介し右側面 2c に伸長形成されている。また、無給電側の第 2 放射電極 9 はグランド端子 6 から誘電体基体 2 の前側面 2b に伸長形成されている。このように、無給電側の第 1 放射電極 8 と第 2 放射電極 9 を互いに誘電体基体 2 の異なる面に形成するようにしてもよい。

【0058】さらに、上記各実施形態例では、給電素子 3 あるいは無給電素子 4 は、2 つに分岐された放射電極を持つ分岐状素子であったが、分岐状素子を構成する放射電極の数は 3 つ以上でもよい。

【0059】さらに、上記第 1 の実施形態例では、給電側の放射電極 7 における基本波の最大共振電流領域 Z 1 に基本波制御用手段としてミアンダ状のパターン 15 が形成され、また、2 倍波の最大共振電流領域 Z 2 には高調波制御用手段としてミアンダ状のパターン 16 が形成されていたが、ミアンダ状のパターン 15、16 以外の構成の基本波制御用手段あるいは高調波制御用手段を設けてもよい。例えば、上記基本波制御用手段は上記基本波の最大共振電流領域 Z 1 に、また、高調波制御用手段は 2 倍波の最大共振電流領域 Z 2 にそれぞれ直列インダクタンス成分を局所的に付加して当該領域の単位長さ当たりの電気長を長くすることができる構成を備えていればよく、例えば、放射電極の電流経路上における上記領

域 Z 1 や Z 2 に並列容量を設けて等価的な直列インダクタンス成分を局所的に付加する手段を基本波制御用手段あるいは高調波制御用手段として設けてもよいし、誘電体基体 2 における上記領域 Z 1、Z 2 が位置する部位に他の領域よりも誘電率が大きい誘電体を局所的に設けて基本波制御用手段あるいは高調波制御用手段としてもよい。

【0060】また、上記第 1 の実施形態例では、給電側の放射電極 7 には上記基本波制御用手段と高調波制御用手段の両方が設けられていたが、上記基本波制御用手段と高調波制御用手段のどちらか一方のみを設けてもよい。

【0061】さらに、第 2 の実施形態例では、給電素子 3 は分岐状素子と成し、2 つの放射電極 20、21 を有している構成であり、その 2 つの放射電極 20、21 の何れにも上記第 1 の実施形態例に示したような基本波制御用手段と高調波制御用手段は形成されていなかったが、上記 2 つの放射電極 20、21 の一方あるいは両方に、上記したような基本波制御用手段と高調波制御用手段の少なくとも一方を設ける構成としてもよい。さらに、無給電素子 4 を構成する放射電極 8、9 についても同様に、それら放射電極 8、9 の一方あるいは両方に、上記したような基本波制御用手段と高調波制御用手段の少なくとも一方を設ける構成としてもよい。このように、給電素子 3 と無給電素子 4 を構成している複数の放射電極の 1 つ以上に、上記基本波制御用手段と高調波制御用手段の少なくとも一方を設ける構成としてもよい。

【0062】さらに、上記各実施形態例では、信号供給源 12 から給電端子 5 に直接的に電力が供給されるタイプの表面実装型アンテナ 1 を例にして説明したが、本発明は、給電端子 5 に容量結合によって電力が供給される容量給電タイプの表面実装型アンテナ 1 にも適用することができるものである。

【0063】さらに、上記第 3 の実施形態例では、携帯型無線機を例にして説明したが、もちろん、本発明は、据置型の無線機にも適用することができるものである。

#### 【0064】

【発明の効果】本発明によれば、給電素子と無給電素子の一方あるいは両方が分岐状素子と成していることから、少なくとも 3 つ以上の放射電極が 1 つの表面実装型アンテナに形成されることとなり、例えば、上記分岐状素子を構成する複数の放射電極の基本波の共振周波数を互いに異ならせることにより、マルチバンド化に容易に対応することができることとなる。

【0065】分岐状素子を構成する複数の放射電極は、給電端子側又はグランド端子側から互いに間隔が拡大する方向に伸長形成されているものにあつては、分岐状素子を構成する複数の放射電極間の相互干渉を防止することができ、それら各放射電極の共振波を他の放射電極の共振波と独立させた状態で制御することができ、放射電

極の設計が容易となるし、設計の自由度を向上させることができる。また、アンテナ特性の信頼性を高めることができる。

【0066】給電素子および無給電素子を構成する複数の放射電極のうちの少なくとも1つには、基本波制御手段と高調波制御手段の一方あるいは両方が設けられているものにあつては、上記基本波制御手段あるいは高調波制御手段を備えた放射電極において、基本波あるいは高調波の共振周波数を制御することができる。特に、上記基本波制御手段が放射電極の電流経路上における基本波の最大共振電流領域に局所的に設けられ、また、高調波制御手段が放射電極の電流経路上における高調波の最大共振電流領域に局所的に設けられているものにあつては、基本波と高調波の一方の共振波の共振周波数を他方の共振波とほぼ独立させた状態で制御することができる。これにより、表面実装型アンテナの設計を非常に容易に、かつ、スピーディに行うことができる。

【0067】給電素子は、電流経路に沿って、単位長さ当たりの電気長の長い領域と、電気長の短い領域とが交互に直列に設けられているものにあつては、基本波と高調波の共振周波数差を大きく変化させて制御することができることとなる。特に、表面実装型アンテナの給電素子における基本波と高調波の一方あるいは両方の最大共振電流領域に直列インダクタンス成分が局所的に付加されて電気長の長い領域が形成されている場合には、上記基本波と高調波の共振周波数差を精度良く制御することができることとなる。

【0068】給電素子と無給電素子の一方側素子の分岐されている複数の放射電極の少なくとも1つは他方側素子の放射電極と複共振するものにあつては、周波数帯域の広帯域化を容易に行うことができ、また、要求される複数の周波数帯域の中から選択された周波数帯域のみを複共振状態にして広帯域化を図ることができる。

【0069】容量給電型の表面実装型アンテナにあつても、上記同様の、マルチバンド化に容易に対応することができるための優れた効果を奏することができる。

【0070】上記したような本発明において特有な構成を備えた表面実装型アンテナを装備した無線機にあつて

は、1つの表面実装型アンテナを設けるだけで、マルチバンド化に容易に対応することができる。また、要求される複数の周波数帯域の数に応じたアンテナを設けなくて済むので、小型化を促進することができる。さらに、アンテナ特性の信頼性が高い無線機を提供することができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る表面実装型アンテナの第1の実施形態例を示す説明図である。

【図2】第1の実施形態例の表面実装型アンテナが採り得ることが可能なリターンロス特性の例を示すグラフである。

【図3】放射電極における一般的な電流分布および電圧分布の例を各共振波毎に示すグラフである。

【図4】第2の実施形態例を示す説明図である。

【図5】第2の実施形態例の表面実装型アンテナが採り得ることが可能なリターンロス特性の例を示すグラフである。

【図6】第3の実施形態例における無線機を説明するモデル図である。

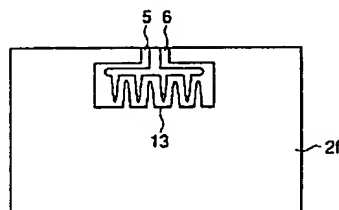
【図7】その他の実施形態例を示す説明図である。

【図8】さらに、表面実装型アンテナを構成する誘電体基体の表面に整合回路の電極パターンを構成する場合の一例を示す説明図である。

#### 【符号の説明】

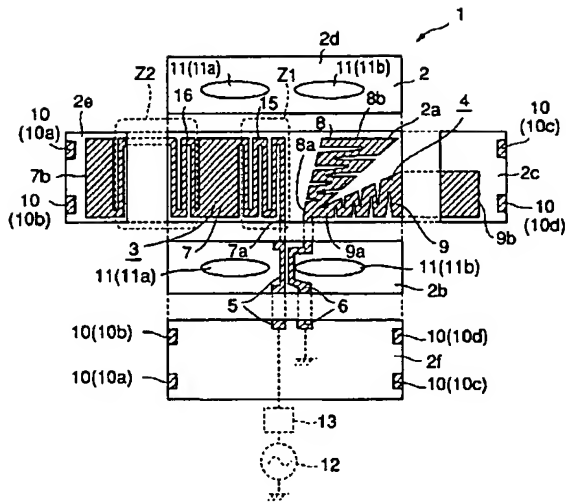
- 1 表面実装型アンテナ
- 2 誘電体基体
- 3 給電素子
- 4 無給電素子
- 5 給電端子
- 6 グランド端子
- 7 給電側の放射電極
- 8 無給電側の第1放射電極
- 9 無給電側の第2放射電極
- 15, 16 ミアンダ状のパターン
- 20 給電側の第1放射電極
- 21 給電側の第2放射電極
- 26 携帯型無線機

【図8】

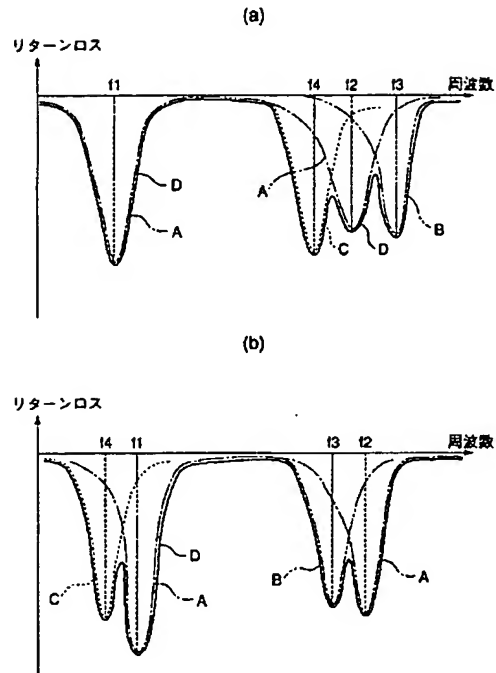




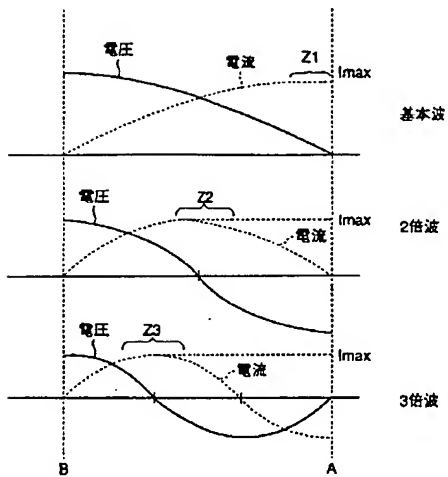
【図1】



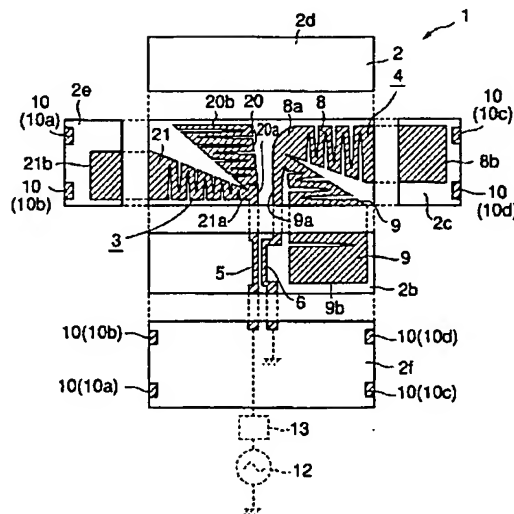
【図2】



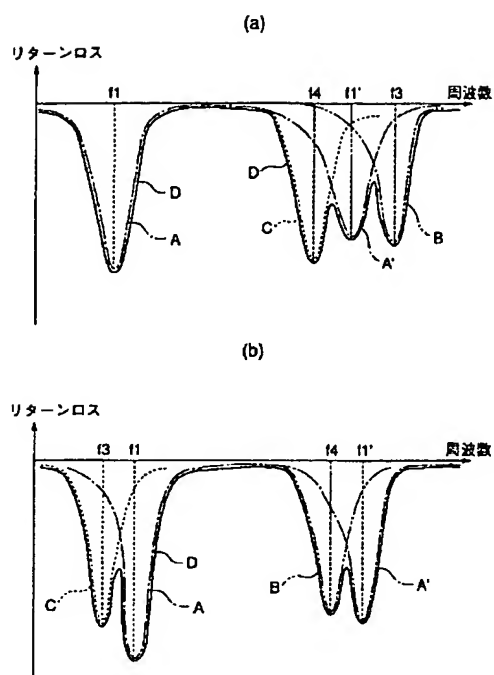
【図3】



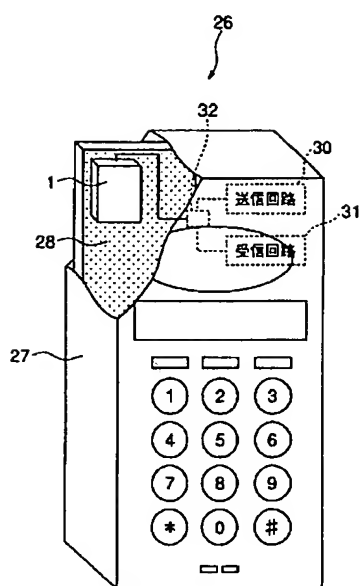
【図4】



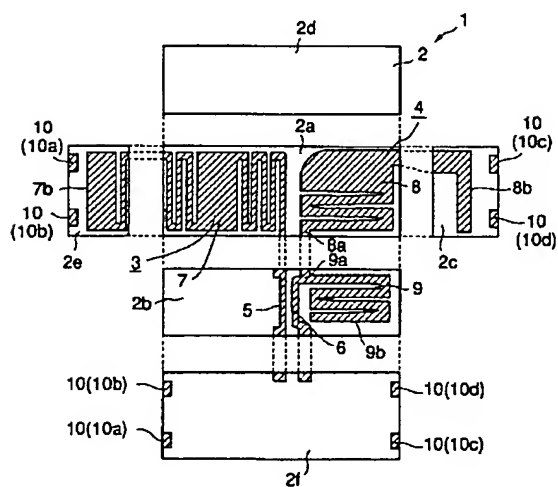
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 椿 信人

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 尾仲 健吾

京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

(72)発明者 石原 尚  
京都府長岡京市天神二丁目26番10号 株式  
会社村田製作所内

F ターム(参考) 5J021 AA02 AA05 AA13 AB02 CA03  
HA10 JA02 JA03 JA07 JA08  
5J046 AA02 AA03 AA05 AA07 AA12  
AB00 AB06 PA04 PA07 UA02  
5J047 AA02 AA03 AA05 AA07 AA12  
AB00 AB06

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☒ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**